

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publicationnumber: 2002-016658

(43)Dateofpublicationofapplication: 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H04L 29/08

H04L 12/56

H04L 13/08

(21)Applicationnumber: 2000-197943

(71)Applicant: NEC CORP

(22)Dateoffiling: 30.06.2000

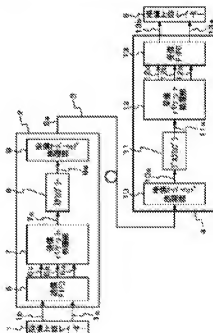
(72)Inventor: MIZUKOSHI NOBUYUKI

(54) COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEMTOBESOLVED: Toprovideacommunication methodthattransmitsasignalincompliancewithan extendedstandardthatisanextensionofastandardand causesnomis-receptionevenwhenareceiverincompliance withtheoriginalstandardreceivesthesignal.

SOLUTION: Thecommunicationsystemisprovidedwitha1st communicationunit2anda2ndcommunicationunit4andthe 1stcommunicationunit2transmitstransmissiondata,a1st instructioncodetoinstructexecutionofafunctionspecified byaprescribedstandard,anda2ndinstructioncode instructinganextendedfunctionnotspecifiedinthestandard. The2ndcommunicationunit4receivesthetransmissiondata andthe2ndinstructioncodeandexecutesitsexension functioninresponsetothe2ndinstructioncode. The1st instructioncodeincludesanabortcodetoinstructabortof thetransmissiondata. Inthiscase, the2ndinstructioncode includestheabortcode.



(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
H 0 4 L	29/08	H 0 4 L	13/08	5 K 0 3 0
	12/56		13/00	3 0 7 Z
	13/08		11/20	5 K 0 3 4
				1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-197943(P2000-197943)

(22)出願日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(71)出願人 00004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 水越 伸幸

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100102864

弁理士 工藤 実 (外1名)

Fターム(参考) 5K030 G411 HB12 JA05 LC18 MA13

MB15

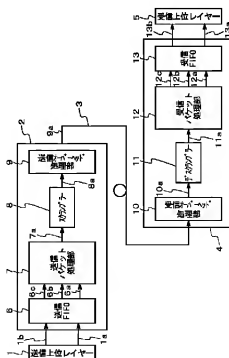
5K034 AA05 EE11 HH23 HH50 MM08

(54)【発明の名称】 通信システム及び通信方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 ある規格を拡張した拡張規格に従って信号を送信する通信方法で、もとの規格にのみ準拠した受信装置でその信号が受信された場合でも、誤受信を起こさない通信方法を提供する。

【解決手段】 第1通信装置2と第2通信装置4とを備えて、その第1通信装置2は、送信データと、所定の規格に規定されている機能を実行することを指示する第1指示符号と、その規格に規定されていない拡張機能を実行することを指示する第2指示符号とを送信する。第2通信装置4は、送信データと第2指示符号とを受信し、且つ、第2指示符号にตอบสนองしてその拡張機能を実行する。第1指示符号は、送信データをアボートすることを指示するアボート符号を含む。このとき、第2指示符号は、アボート符号を含んで構成されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信データと、所定の規格に規定されている機能を実行することを指示する第 1 指示符号と、前記規格に規定されていない拡張機能を実行することを指示する第 2 指示符号とを送信する第 1 通信装置と、ここで前記第 1 指示符号は、前記送信データをアボートすることを指示するアボート符号を含み、

前記送信データと前記第 2 指示符号とを受信し、且つ、前記第 2 指示符号にตอบสนองして前記拡張機能を実行する第 2 通信装置とを具備し、
前記第 2 指示符号は、前記アボート符号を含んで構成されている通信システム。

【請求項 2】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記規格は、PPP (Point-to-Point Protocol) であり、前記アボート符号は、16 進数で、“7D、7E”により表記される通信システム。

【請求項 3】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記第 2 指示符号は、複数の前記アボート符号のみから構成されている通信システム。

【請求項 4】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記第 1 通信装置は、前記送信データを複数の分割データに分割し、且つ、前記複数の分割データを、順次前記第 2 通信装置に送信し、
前記第 2 指示符号は、前記複数の分割データから、前記送信データを再生することを指示する通信システム。

【請求項 5】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記第 1 通信装置は、
前記送信データを生成する送信上位レイヤーと、
前記送信データを一時的に記憶する送信 FIFO と、
前記送信 FIFO から前記送信データを順次読み出して送信する送信データ処理部を含み、
前記送信データ処理部は、前記送信 FIFO がアンダーフローを発生したとき、前記送信データを複数の分割データに分割し、前記複数の分割データを、順次前記第 2 通信装置に送信し、
前記指示符号は、前記複数の分割データから、前記送信データを再生することを指示する通信システム。

【請求項 6】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記第 1 通信装置は、前記第 2 指示符号として、CRC (Cyclic Redundancy Check) コード算出方法を指示する CRC コード指示符号を生成する指示部を含み、
前記第 1 通信装置は、前記 CRC コード指示符号に指示された前記 CRC コード算出方法により、前記送信データの CRC コードを算出し、且つ、前記 CRC コードを前記第 2 通信装置に送信し、
前記 CRC コード指示符号は、前記 CRC コードと前記 CRC コード算出方法に基づいて、前記送信データの検証を行うことを指示する通信システム。

2

【請求項 7】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記第 1 通信装置は、テスト信号と、動作テストの実行を指示する動作テスト指示符号とを、前記第 2 指示符号として生成するテスト信号生成部を含み、
前記第 2 通信装置は、前記テスト信号に基づいて、動作テストを行う通信システム。

【請求項 8】 請求項 1 の通信システムにおいて、前記第 2 指示符号は、前記第 2 指示符号にตอบสนองして、所定の信号を前記第 1 通信装置に送信することを前記第 2 通信装置に指示する信号送信指示符号を含む通信システム。

【請求項 9】 第 1 送信データを送信する第 1 通信装置と、
第 2 送信データと、所定の規格に規定されている機能を実行することを指示する第 1 指示符号と、前記所定の規格に規定されておらず、且つ、前記第 1 送信データの送信速度を調整することを指示する第 2 指示符号とを、前記第 1 通信装置に送信する第 2 通信装置とを具備し、
前記第 1 指示符号は、前記第 2 送信データをアボートすることを指示するアボート符号を含み、
前記第 2 指示符号は、前記アボート符号を含んで構成され、
前記第 1 通信装置は、前記第 2 指示符号にตอบสนองして、前記送信速度を調整する通信システム。

【請求項 10】 請求項 9 の通信システムにおいて、前記規格は、PPP (Point-to-Point Protocol) であり、前記アボート符号は、16 進数で、“7D、7E”により表記される通信システム。

【請求項 11】 請求項 9 の通信システムにおいて、前記第 2 通信装置は、前記第 1 送信データを受信して保持する受信 FIFO を含み、
前記第 2 指示符号は、前記受信 FIFO の状態に応じて生成される通信システム。

【請求項 12】 請求項 9 の通信システムにおいて、前記第 1 通信装置は、
前記第 1 送信データを複数の分割データに分割し、
前記複数の分割データを、順次前記第 2 通信装置に送信し、
前記複数の分割データから、前記第 1 送信データを再生することを指示する第 3 指示符号を前記第 2 通信装置に送信し、
前記第 3 指示符号は、前記規格に規定されておらず、且つ、前記アボート符号を含んで構成され、
前記第 2 通信装置は、前記第 3 指示符号にตอบสนองして、前記複数の分割データから、前記第 1 送信データを再生する通信システム。

【請求項 13】 送信データと、所定の規格に規定されていない機能を実行することを指示する指示符号とを送信する送信部を具備し、

3

前記規格には、前記送信データをアボートすることを指示するアボート符号が規定され、且つ、前記指示符号は、前記アボート符号を含んで構成されている通信システム用送信装置。

【請求項 14】 請求項 13 の通信システム用送信装置において、

前記規格は、PPP (Point-to-Point Protocol) であり、前記アボート符号は、16 進数で、“7 D、7 E”により表記される通信システム用送信装置。

【請求項 15】 請求項 13 の通信システム用送信装置において、

前記指示符号は、前記アボート符号を含んで構成されている通信システム用送信装置。

【請求項 16】 送信データを送信するステップと、所定の規格に規定されていない機能を実行することを指示する指示符号を送信するステップと、

前記指示符号を受信するステップと前記指示符号に응答して前記機能を実行するステップとを具備し、

前記規格には、前記送信データをアボートすることを指示するアボート符号が規定され、

前記指示符号は、前記アボート符号を含んで構成されている通信方法。

【請求項 17】 請求項 16 の通信方法において、前記規格は、PPP (Point-to-Point Protocol) であり、

前記アボート符号は、16 進数で、“7 D、7 E”により表記される通信方法。

【請求項 18】 請求項 16 の通信方法において、前記指示符号は、前記アボート符号のみから構成されている通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信システム及び通信方法に関する。本発明は、特に、ある規格を拡張した拡張規格に準拠して通信を行う通信システム及び通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】データ通信においては、通信データをパケット毎に伝送するパケット伝送システムが広く使用されている。このパケット伝送の際に使用されるプロトコルとして、PPP (Point-to-Point Protocol) が広く使用されている。

【0003】PPP は、送信装置から受信装置に伝送される信号の信号フォーマットを規定している。この PPP には、送信装置が、信号を伝送している相手側の受信装置に何らかの機能を実行するように指示を出したい場合には、その送信装置は、伝送する信号にコントロール用の符号を挿入すると規定されている。そのコントロール用の符号は、コントロール用シーケンスと呼ばれる。

4

受信装置は、コントロール用シーケンスを参照し、指定された機能を実行する。

【0004】例えば、PPP に規定されている機能の一つとして、アボート処理が挙げられる。パケットを送信しつつある送信装置が、そのパケットを廃棄するように受信装置に指示する場合、即ち、アボート処理を行うように受信装置に指示する場合、その送信装置は、アボート処理を実行する旨を指示する符号を、伝送する信号に挿入する。アボートを指示するその符号は、アボートシーケンスと呼ばれる。受信装置は、受信している信号にアボートシーケンスが含まれていることを検知すると、受信しつつあるそのパケットを廃棄する。

【0005】図 14 は、PPP に準拠したパケット伝送システムの、信号フォーマットを示す。パケット 101 には、FCS (Frame Check Sequence) 102 が付加される。FCS とは、パケット 101 の CRC (Cyclic Redundancy Check) コードを保持する符号である。ここで、CRC コードとは、パケットの誤り訂正符号である。

【0006】パケット 101 の間には、フラグシーケンス 103 で埋められる。フラグシーケンス 103 は、1 バイトで構成され、16 進数で、“7 E h”の値を有する。ここで“h”は、16 進数で表記されていることを示す記号である。フラグシーケンス 103 に基づいて、受信装置は、2 つのパケット 101 の間の区切りがどこにあるかを判断する。

【0007】更に、パケットを送信しつつある送信装置が、アボート処理を行うように受信装置に指示する場合、図 14 に示されているように、アボートされるパケット 101 a の直後に、アボートシーケンス 104 が付加される。アボートシーケンス 104 を検出した受信装置は、パケット 101 a をアボートする。

【0008】PPP には、アボートシーケンス以外の他のコントロール用シーケンスも定められている。

【0009】しかし、PPP に規定されていない機能を、パケット伝送システムに実行させたい場合がある。かかる場合、PPP に規定されていない機能の実行を指示するコントロール用シーケンスとして定めることが行われている。このように、PPP に規定されているコントロール用シーケンスに加えて、PPP に規定されていない機能の実行を指示するコントロール用シーケンスが定められた規格を、以下では、拡張規格とよぶことにする。

【0010】例えば、パケットの送信を一時的に中断する機能は、PPP には規定されていない。パケットの送信を一時的に中断する機能は、パケットの伝送速度を調節することに有用である。そこで、PPP に規定されていないコントロール用シーケンスを使用して、パケットの送信を一時的に中断する機能を備えた拡張規格が知ら

れている。図15は、このような拡張規格に準拠したパケット伝送システムの送信装置と受信装置の間で交換される信号の信号フォーマットを示す。

【0011】このような拡張規格に準拠したパケット伝送システムの送信装置は、一のパケットを複数の部分パケット101b、101cに分割して送信する。部分パケット101bと部分パケット101cの間は、パケットの送信が一時的に中断されていることを示す無効シーケンス105で埋められている。

【0012】無効シーケンスは、2バイトからなる符号であり、16進数で、“7Dh、20h”の値を有する。この無効シーケンスは、PPPには規定されていない。

【0013】拡張規格に準拠した、そのパケット伝送システムの受信装置は、無効シーケンス105を参照して、部分パケット101b、101cは、一のパケットが分割されたものであることを認識する。その受信装置は、部分パケット101b、101cから、その一のパケットを再生する。

【0014】しかしながら、公知のそのパケット伝送システムは、以下のような問題がある。

【0015】公知のそのパケット伝送システムは、PPPに定められていないコントロールシーケンスである無効シーケンスを、パケットの送信が一時的に中断されていることを示すために使用する。

【0016】しかし、パケット伝送システムは、不特定の相手に対して通信を行うことが想定される。従って、その拡張規格に対応した送信装置の相手側として、PPPには対応しているが、前述の無効シーケンスが規定された拡張規格に対応していない受信装置が使用され得る。無効シーケンスが送信されてくることに対応していない受信装置が使用された場合、その受信装置は、受信したデータに含まれている無効シーケンスを受信すべきデータであると誤認識し、本来受信されるべきでないデータを受信してしまう、即ち、誤受信を起こすおそれがある。

【0017】ある規格を拡張した拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信された場合には、その拡張規格に沿った機能が実現され、且つ、もとの規格にのみ準拠した受信装置によってその信号が受信された場合でも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法が実現されることが望ましい。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、ある規格を拡張した拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信された場合には、その拡張規格に規定された機能が実現され、且つ、もとの規格にのみ準拠した受信装置によってその信号が受信された場

合でも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法を提供することにある。

【0019】本発明の他の課題は、PPPを拡張した拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、その拡張規格に沿った機能が実現され、且つ、もとのPPP規格にのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法を提供することにある。

【0020】本発明の更に他の課題は、PPPを拡張した拡張規格であって、パケットの送信の一時中断機能を実現するような拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、パケットの送信の一時中断機能を実現され、且つ、PPPにのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法を提供することにある。

【0021】本発明の更に他の課題は、PPPを拡張した拡張規格であって、送信装置に含まれる送信FIFOがアンダーフローした場合に、パケットの送信の一時中断機能を実現するような拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、パケットの送信の一時中断機能を実現され、且つ、PPPにのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法を提供することにある。

【0022】本発明の更に他の課題は、PPPを拡張した拡張規格であって、受信装置に含まれる受信FIFOがオーバーフローする危険性が生じた場合に、送信装置の送信速度を低下させるような拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、送信速度を低下させる機能が実現され、且つ、PPPにのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】その課題を解決するための手段は、下記のように表現される。その表現中に現れる技術的事項には、括弧()つきで、番号、記号等が添記されている。その番号、記号等は、本発明の複数の実施の形態のうちの、少なくとも1つの実施の形態を構成する技術的事項、特に、その実施の形態に対応する図面に表現されている技術的事項に付与されている参照番号、参照記号等に一致している。このような参照番号、参照記号は、請求項記載の技術的事項と実施の形態の技術的事項との対応、相違を明確にしている。このよう

な対応・橋渡しは、請求項記載の技術的事項が実施の形態の技術的事項に限定されて解釈されることを意味しない。

【0024】本発明による通信システムは、第1通信装置(1、2、311、32)と、第2通信装置(4、34)とを具備する。その第1通信装置(1、2、311、32)は、送信データ(21、21a~21d)と、所定の規格に規定されている機能を実行することを指示する第1指示符号("7Dh、7Eh")と、その規格に規定されていない拡張機能を実行することを指示する第2指示符号(25、26、51~53、55、57)とを送信する。第2通信装置(4、34)は、送信データ(21、21a~21d)と第2指示符号(25、26、51~56)とを受信し、且つ、第2指示符号(25、26、51~53、55、57)にตอบสนองしてその拡張機能を実行する。ここで前記第1指示符号(24)は、前記送信データをアボートすることを指示するアボート符号(24)を含む。第2指示符号(25、26、51~57)は、アボート符号を含んで構成されている。

【0025】当該通信システムにおいて、その所定の規格は、PPP(Point-to-Point Protocol)であり、アボート符号は、16進数で、"7D、7E"により表記されることがある。ただし、その所定の規格がPPP(Point-to-Point Protocol)でないことも可能であると理解されなくはない。

【0026】当該通信システムにおいて、第2指示符号(25、26、51~57)は、複数のアボート符号("7Dh、7Eh")のみから構成されていることが望ましい。

【0027】当該通信システムにおいて、第1通信装置(3、32)は、送信データ(21、21a~21d)を複数の分割データ(21b~21d)に分割し、且つ、複数の分割データ(21b~21d)を、順次第2通信装置(4、34)に送信することがある。このとき、第2指示符号(25、26)は、複数の分割データ(21b~21d)から、送信データ(21)を再生することを指示する。

【0028】当該通信システムにおいて、第1通信装置(2)は、送信データ(21)を生成する送信上位レイヤー(1)と、送信データ(21)を一時的に記憶する送信FIFO(6)と、送信FIFO(6)から送信データ(21)を順次読み出して送信する送信データ処理部(7)を含むことがある。このとき、送信データ処理部(7)は、送信FIFO(6)がアンダーフローを発生したとき、送信データ(21)を複数の分割データ(21b~21d)に分割し、更に、その複数の分割データ(21b~21d)を、順次、第2通信装置(4)に送信する。更に、第2指示符号(25、26)は、複

数の分割データ(21b~21d)から、送信データ(21)を再生することを指示する。

【0029】当該通信システムにおいて、第1通信装置(2)は、第2指示符号として、CRC(Cyclic Redundancy Check)コード算出方法を指示するCRCコード指示符号(54、55)を生成する指示部(14)を含むことがある。このとき、第1通信装置(2)は、CRCコード指示符号(54、55)に指示されたCRCコード算出方法により、送信データ(21)のCRCコードを算出し、且つ、そのCRCコードを第2通信装置(4)に送信する。第2指示符号(25、26、51~57)として生成されたCRCコード指示符号(54、55)は、送信されたCRCコードから、それが指示するCRCコード算出方法によって、送信データ(21)の検証を行うことを指示する。

【0030】当該通信システムにおいて、第1通信装置(2)は、テスト信号(56)と、動作テストの実行を指示する動作テスト指示符号(57)とを第2指示符号(25、26、51~57)として生成するテスト信号生成部(15)を含むことがある。このとき、第2通信装置(4)は、テスト信号(56)に基づいて、動作テストを行う。

【0031】当該通信システムにおいて、第2指示符号(25、26、51~57)は、第2指示符号(25、26、51~57)にตอบสนองして、所定の信号を第1通信装置(32)に送信することを第2通信装置(34)に指示する信号送信指示符号(53)を含むことがある。これにより、第1通信装置(32)は、第2通信装置(34)が、規格に規定されていない拡張機能を実行し得るものであるか否かを認識することができる。

【0032】また、本発明による通信システムは、第1通信装置(32)と、第2通信装置(34)とを具備する。第1通信装置(32)は、第1送信データを送信する。第2通信装置(34)は、第2送信データと、所定の規格に規定されている機能を実行することを指示する第1指示符号("7Dh、7Eh")と、その所定の規格に規定されておらず、且つ、その第1送信データの送信速度を調整することを指示する第2指示符号(51、52)とを、第1通信装置(32)に送信する。第1指示符号("7Dh、7Eh")は、第2送信データをアボートすることを指示するアボート符号("7Dh、7Eh")を含む。第2指示符号(51、52)は、アボート符号("7Dh、7Eh")を含んで構成されている。第1通信装置(32)は、第2指示符号(51、52)にตอบสนองして、送信速度を調整する。

【0033】当該通信システムにおいて、第2通信装置(34)は、第1送信データを受信して保持する受信FIFO(441)を含むことがある。このとき、第2指示符号(51、52)は、受信FIFO(441)の状態に応じて生成されることが望ましい。

【0034】当該通信システムにおいて、第1通信装置(32)は、第1送信データを複数の分割データに分割し、その複数の分割データを、順次第2通信装置(34)に送信することができる。このとき、第1通信装置(32)は、その複数の分割データから、第1送信データを再生することを指示する第3指示符号(25、26)を第2通信装置(34)に送信することができる。その第3指示符号(25、26)は、前述の所定の規格に規定されておらず、且つ、アボート符号("7Dh、7Eh")を含んで構成されている。第2通信装置(34)は、第3指示符号(25、26)に反応して、その複数の分割データから、第1送信データを再生する。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明による通信システムについて説明する。

【0036】実施の第1の形態：図1は、本発明の実施の第1の形態の通信システムを示す。本発明による実施の第1の形態の通信システムは、送信上位レイヤー1、送信フレイマー2、伝送路3、受信フレイマー4、受信上位レイヤー5からなる。

【0037】送信上位レイヤー1は、パケットを生成する。送信上位レイヤー1は、生成したパケットを、送信パケット信号1aによって送信フレイマー2に送信する。更に送信上位レイヤー1は、パケットを送信している途中で、その送信をアボートしようとする場合、パケットの送信のアボートを指示するアボート指示信号1bを送信フレイマー2に送信する。

【0038】送信フレイマー2は、送信FIFO6、送信パケット処理部7、スクランブラー8、送信オーバーヘッド処理部9からなる。

【0039】送信FIFO6は、送信上位レイヤー1から送信パケット信号1aによって送信されるパケットを一時的に蓄積する。送信FIFO6は、蓄積したパケットを、それが入力された順に、送信パケット信号6aによって送信パケット処理部7に出力する。

【0040】更に、送信FIFO6には、送信上位レイヤー1から前述のアボート指示信号1bが入力される。送信FIFO6は、アボート指示信号1bを受け取った場合、パケットの送信のアボートを指示するアボート指示信号6bを送信パケット処理部7に出力する。

【0041】更に送信FIFO6は、それがアンダーフローを起こした場合、アンダーフロー発生信号6cを出力する。パケットが送信FIFO6に入力される速度より、送信FIFO6からパケットが出力される速度の方が大きい場合、送信FIFO6は、アンダーフローを起こすことがある。このような場合、送信FIFO6は、アンダーフローが発生したことを知らせるアンダーフロー発生信号6cを送信パケット処理部7に出力する。

【0042】送信パケット処理部7は、所定のタイミングで1バイトづつ送信FIFO6からパケットを読み出

す。送信パケット処理部7は、読み出したパケットにFCS、フラグシーケンス、及びコントロール用シーケンスを付加し、PPPフレーム信号7aを生成する。

【0043】送信パケット処理部7は、送信FIFO6から読み出されたパケットのCRCコードを算出し、そのCRCコードを保持するFCSを生成し、パケットに付加する。

【0044】更に送信パケット処理部7は、パケットの間にフラグシーケンスを挿入する。フラグシーケンスは、2つのパケットの区切りを示す。2つのパケットの間は、フラグシーケンスで埋められる。フラグシーケンスは、1バイトの符号であり、その値は、16進数で7Ehである。

【0045】更に送信パケット処理部7は、アボート指示信号6bによってパケットのアボートが指示された場合、PPPフレーム信号7aに、アボートシーケンスを挿入する。アボートシーケンスは、前述されているように、PPPに規定されたコントロール用シーケンスである。アボートシーケンスは、2バイトの符号であり、その値は、7Dh、7Ehである。

【0046】更に送信パケット処理部7は、送信FIFO6にアンダーフローが発生した場合、一時中断シーケンス及びパケット完了シーケンスをPPPフレーム信号7aに挿入する。ここで、一時中断シーケンスは、4バイトの符号であり、その値は、アボートシーケンスが2回繰り返された、7Dh、7Eh、7Dh、7Ehである。また、パケット完了シーケンスは、6バイトの符号であり、その値は、アボートシーケンスが3回繰り返された7Dh、7Eh、7Dh、7Eh、7Dh、7Ehである。

【0047】送信FIFO6にアンダーフローが発生した場合、パケットの送信パケット処理部7への入力が、一時的に、中断されることになる。送信FIFO6がアンダーフローの状態を脱出した後、そのパケットの送信パケット処理部7への入力が再開される。即ち、パケットは複数の部分に分割されて送信パケット処理部7に入力されることになる。本明細書においては、パケットが分割されて生じる、その複数の部分をそれぞれ部分パケットと呼ぶ。送信パケット処理部7は、パケットの入力が中断された場合、部分パケットの直後に、一時中断シーケンスを挿入する。更に送信パケット処理部7は、パケットを構成するのに必要な最後の部分パケットの直後に、パケット完了シーケンスを挿入する。

【0048】図2は、送信パケット処理部7により生成されるPPPフレーム信号7aの内容を示す。図2は、パケットのアボートが指示されておらず、且つ、送信FIFO6のアンダーフローも発生していない場合の、PPPフレーム信号7aの内容を示す。PPPフレーム信号7aは、パケット21を含む。パケット21は、送信FIFO6から読み出されたパケットである。パケット

11

21の最後には、FCS22が付加されている。FCS22には、パケット21のCRCコードが記録されている。パケット21の間は、フラグシーケンス23によって満たされている。

【0049】一方、図3は、アボート指示信号6bによって、パケットをアボートすることを指示されたときの、PPPフレーム信号7aの内容を示す。図3に示されているように、アボートされたパケット21aの後ろには、アボートシーケンス24が付加される。

【0050】更に、図4は、送信FIFO6にアンダーフローが発生したときの、PPPフレーム信号7aの内容を示す。図4は、一のパケットが、複数の部分パケット21b、21c、21dに分割されて送信パケット処理部7に入力された場合の、PPPフレーム信号7aの内容を示す。図4は、部分パケット21bが送信パケット処理部7に入力された時点で送信FIFO6にアンダーフローが発生し、更に、部分パケット21cが送信パケット処理部7に入力された時点で送信FIFO6にアンダーフローが発生したときの、PPPフレーム信号7aの内容を示している。

【0051】送信パケット処理部7は、部分パケット21bが送信パケット処理部7に入力された時点で送信FIFO6にアンダーフローが発生したとき、部分パケット21bの直後に、一時中断シーケンス25を挿入する。一時中断シーケンス25は、複数の部分パケット21b、21c、21dが構成するパケットの送信が、一時的に中断されていることを示す。受信フレーム4は、部分パケット21bが一のパケットの一部であり、残りの部分がそれ以降に送られてくることが、一時中断シーケンス25によって認識する。

【0052】同様に、送信パケット処理部7は、部分パケット21cが送信パケット処理部7に入力された時点で送信FIFO6にアンダーフローが発生したとき、部分パケット21cの直後にも、一時中断シーケンス25を挿入する。

【0053】更に、送信パケット処理部7は、最後の部分パケット21dの直後に、FCS22aを挿入する。FCS22aは、複数の部分パケット21b、21c、21dからなる一のパケットのCRCコードを記録している。

【0054】更に、送信パケット処理部7は、そのFCS22aの直後にパケット完了シーケンス26を挿入する。パケット完了シーケンス26は、複数の部分パケット21b、21c、21dの全てが送信されたことを示す。受信フレーム4は、部分パケット21dが、分割されて送信されていたパケットの最後の部分パケットであることを、パケット完了シーケンス26により認識する。

【0055】上述の一時中断シーケンス25、パケット完了シーケンス26は、いずれも、PPPに規定されて

12

いないコントロール用シーケンスである。しかし、それらはいずれも、アボートシーケンスである”7Dh、7Eh”を含んでいる。後述されるように、一時中断シーケンス25、パケット完了シーケンス26がアボートシーケンスである”7Dh、7Eh”を含むことは、一時中断シーケンス25、パケット完了シーケンス26が送られてくることを想定していない受信フレームに、一時中断シーケンス25、パケット完了シーケンス26を含む信号が送信されても、その受信フレームが受信した部分パケットを廃棄するだけで、誤受信を起こさないという効果を奏する。

【0056】以上に説明されたように、送信パケット処理部7は、送信FIFO6にアンダーフローが発生した場合、パケットを構成する部分パケットそれぞれの直後に、一時中断シーケンス25又はパケット完了シーケンス26を挿入しながら、PPPフレーム信号7aを生成する。

【0057】送信パケット処理部7によって生成されたPPPフレーム信号7aは、スクランブラー8に出力される。スクランブラー8は、PPPフレーム信号7aにスクランブル処理を行い、スクランブル信号8aを生成する。スクランブラー8は、スクランブル信号8aを送信オーバーヘッド処理部9に出力する。

【0058】送信オーバーヘッド処理部9は、スクランブル信号8aにオーバーヘッドを付加し、SONET/SDHフレーム9aを生成する。SONET/SDHフレーム9aは、SONET/SDH (Synchronous Optical Network / Synchronous Digital Hierarchy) 規格に定められた形式を有する。前述のオーバーヘッドとは、SONET/SDH規格に定められた、光通信を制御するための符号である。送信オーバーヘッド処理部9は、SONET/SDHフレーム9aを伝送路3を介して、受信フレーム4に出力する。

【0059】受信フレーム4は、PPPに規定されていないコントロール用シーケンスである一時中断シーケンス25、パケット完了シーケンス26に対応した動作を行う受信フレームである。受信フレーム4は、受信オーバーヘッド処理部10、デスクランブラー11、

受信パケット処理部12、受信FIFO13を含む。

【0060】受信オーバーヘッド処理部10は、伝送路3によって伝送されるSONET/SDHフレーム9aからオーバーヘッドを除去し、前述のスクランブル信号8aと実質的に同一なスクランブル信号10aを再生する。

【0061】デスクランブラー11は、スクランブル信号10aにスクランブル処理を施し、前述のPPPフレーム信号7aと実質的に同一なPPPフレーム信号11aを再生する。

【0062】受信パケット処理部12は、PPPフレ

13

ム信号11aから、パケットを再生し、受信パケット信号12aによって受信FIFO13に出力する。

【0063】受信パケット処理部12は、以下のようにして、パケットを再生する。

【0064】PPPフレーム信号11aが、パケットを送信していない場合、PPPフレーム信号11aは、フラグシーケンスである7Ehの値を取る。受信パケット処理部12は、順次入力されるPPPフレーム信号11aがフラグシーケンスである7Ehでない他の値をとることを検出し、パケットの入力が開始されたことを認識する。

【0065】更に、受信パケット処理部12は、PPPフレーム信号11aが再びフラグシーケンスである7Ehに戻ったことを検出して、パケットが最後まで入力されたことを認識する。受信パケット処理部12は、PPPフレーム信号11aからパケットを抜き出し、受信FIFO13に出力する。受信FIFO13は、パケットを順次、受信上位レイヤー5に出力する。

【0066】このとき、受信パケット処理部12は、フラグシーケンスの直前の2バイトをFCSとであると判断し、そのFCSに含まれているCRCコードに基づいて、パケットが正常に送信されているか否かを判断する。

【0067】パケットが正常に送信されていないと判断された場合には、受信パケット処理部12は、パケットを廃棄することを指示するエラーパケット通知信号12bを受信FIFO13に出力する。エラーパケット通知信号12bを受信した受信FIFO13は、パケットの廃棄を指示するパケット廃棄信号13bを受信上位レイヤー5に出力する。受信上位レイヤー5は、パケット廃棄信号13bに応じて、受信したパケットを廃棄する。

【0068】更に、受信パケット処理部12は、PPPフレーム信号11aの中にアポードシーケンスが含まれていた場合にも、前述のエラーパケット通知信号12bを受信FIFO13に出力し、パケットを廃棄することを指示する。

【0069】更に、受信パケット処理部12は、PPPフレーム信号11aの中に、一時中断シーケンスを検出した場合、受信したパケットが複数の部分パケットからなり、その送信が一時中断されていることを認識する。

【0070】一時中断シーケンスを検出した場合、受信パケット処理部12は、一時中断シーケンスに引き続いてフラグシーケンスを検出しても、パケットが最後まで入力されたと判断しない。従って、FCSの算出も行わない。

【0071】このとき、受信パケット処理部12は、入力された部分パケットを順次受信FIFO13に出力する。更に受信パケット処理部12は、EOP保留指示信号12cを受信FIFO13に出力する。通常、受信パケット処理部12は、パケットのデータを順次上位レイ

14

ヤーに転送し、パケットの最後のデータを出力した後、EOP(End Of Packet)の通知を上位レイヤーに送る。しかし、最終でない部分パケットを受信した場合には、EOPは出力されるべきではない。そこで、受信パケット処理部12は、分割されたパケットに対しては、最終でない部分パケットではEOPが出力されないようにするためのEOP保留指示信号12cを受信FIFO13に出力する。EOP保留指示信号12cが受信FIFO13に出力されることにより、最終の部分パケットについてのみEOPが通知される。

【0072】一時中断シーケンスを検出した受信パケット処理部12は、引き続き、PPPフレーム信号11aにパケット完了シーケンスが含まれているか否かを監視する。パケット完了シーケンスを検出することにより、受信パケット処理部12は、パケットが分割された複数の部分パケットのうち、最後の部分パケットの入力が完了したことを認識する。パケット完了シーケンスを検出した受信パケット処理部12は、パケット完了シーケンスの直前の2ビットをFCSと判断し、パケットが正常に送信されているか否かを判断する。

【0073】パケットが正常に送信されていないと判断された場合には、受信パケット処理部12は、パケットを廃棄することを指示するエラーパケット通知信号12bを受信FIFO13に出力する。

【0074】更に、受信パケット処理部12は、パケット完了シーケンスを検出した場合、EOP保留指示信号12cの出力を停止して、受信FIFO13が、パケットを受信上位レイヤー5に出力することを許可する。

【0075】受信FIFO13は、受信パケット処理部12から受信したパケットを、順次、受信上位レイヤー5に転送する。更に受信FIFO13は、前述のエラーパケット通知信号12bに応答し、パケットの廃棄を指示するパケット廃棄信号13bを受信上位レイヤー5に出力する。

【0076】受信上位レイヤー5は、受信FIFO13からパケットを受信する。更に受信上位レイヤー5は、パケット廃棄信号13bに応じて、受信したパケットを廃棄する。

【0077】以上に説明されたように、送信フレーム2は、それに含まれる送信FIFO6がアンダーフローした場合、一時中断シーケンスとパケット完了シーケンスを使用して、一時中断しながらパケットを送信する。受信フレーム4は、一時中断シーケンス、パケット完了シーケンスを参照し、一時中断されながら送信されるパケットを正常に受信する。本形態の通信システムは、送信FIFO6がアンダーフローした場合でも、正常にパケットの送受信を行うことができる。従って、本形態の通信システムは、送信FIFO6がアンダーフローした場合でも、パケットのアポードをする必要がない。即ち、送信FIFO6がアンダーフローしても、送信上位

15

レイヤー1は、パケットを再送する必要がある。従って、本形態の通信システムは、送信FIFO6がアンダーフローしたために、パケットが再送され、そのために伝送効率が低下することがない。

【0078】ここで、本形態の送信フレイマー2が、PPPには準拠しているが、上述の一時中断シーケンスとパケット完了シーケンスとは対応していない受信フレイマーに接続された場合を考慮する。この場合でも、その受信フレイマーは、誤ったデータを受信して受信上位レイヤーに転送することはない。なぜなら、一時中断シーケンス、パケット完了シーケンスは、いずれも、アボートシーケンスである7Dh、7Ehを含んでいるからである。一時中断シーケンス、パケット完了シーケンスが送られてくることを想定していない受信フレイマーに、一時中断シーケンス、その受信フレイマーは、アボートシーケンスが送られてきたと認識して単に送られてきたパケットを廃棄する。従って、一時中断シーケンスとパケット完了シーケンスとは対応していない受信フレイマーが、誤ったデータを受信してしまうことはない。

【0079】なお、本形態においては、一時中断シーケンスとパケット完了シーケンスとは、

- 1) アボートシーケンス7Dh、7Ehを含む。
- 2) PPPに規定されているコントロール用シーケンスを含まない。
- 3) 一時中断シーケンスとパケット完了シーケンスとは、互いに異なる。

という3条件を満足していれば、他の値をとることも可能である

【0080】例えば、図5に示されているように、一時中断シーケンスが、“7Dh、20h、7Dh、7Eh”であり、パケット完了シーケンスが、“7Dh、21h、7Dh、7Eh”であることも可能である。

【0081】但し、本形態の説明において記載されたように、一時中断シーケンスとパケット完了シーケンスとは、いずれも、アボートシーケンス“7Dh、7Eh”の繰り返しであり、その繰り返しの回数異なることが好適である。なぜなら、アボートシーケンス“7Dh、7Eh”は、PPPに準拠したパケット通信システムであれば、必ずアボート処理を指示するものと理解されるので、PPPに準拠したパケット通信システムであれば、少なくとも誤受信を起すことはないからである。

【0082】また、本形態において、図6に示されているように、一のパケットを構成する部分パケット21b、21c、21dのうち、最後に送信される部分パケット21dの後に、パケット完了シーケンスが付加されないことが可能である。この場合、受信パケット処理部12は、部分パケット21dの後に一時停止シーケンスが付加されていないことから、部分パケット21dが、一のパケットを構成する部分パケット21b、21c、21dのうちの最後に送信されるものであることを

16

認識する。パケット完了シーケンスが付加されないことにより、送信される信号を短縮することができる。

【0083】一方、PPPには準拠しているが、上述の一時中断シーケンスには対応していない受信フレイマーが、図6に示されている信号フォーマットを有する信号を受信した場合には、その受信フレイマーは、CRCコードを計算する際に、一のパケットを構成する部分パケット21b、21c、21dの全体のCRCコードを計算するのではなく、部分パケット21dのみのCRCコードを計算する。部分パケット21dのみから計算されたCRCコードは、一般には、部分パケット21b、21c、21dから構成されるパケットの全体から計算されたCRCコードとは一致せず、部分パケット21dのみから計算されたCRCコードとFCSに記載されているCRCコードとは一致しない。従って、FCSエラーにより部分パケット21dのデータは廃棄される。このように、PPPには準拠しているが、上述の一時中断シーケンスに対応していない受信フレイマーにより、図6に示されているフォーマットの信号が受信された場合でも、通常は、誤受信は発生しない。

【0084】但し、ごく低い確率であるが、部分パケット21dのCRCコードと、FCS22aに記載されているCRCコードとが偶然一致してしまう場合には、部分パケット21dが単独のパケットであると判断されてしまう。従って、高度なデータの信頼性を必要とするパケット伝送システムを構築しようとする場合には、パケット完了シーケンスが付加されることが望ましい。

【0085】実施の第2の形態：図7は、本発明による実施の第2の形態の通信システムを示す。第2の形態の通信システムは、送信上位レイヤー311、312、第1フレイマー32、光伝送路331、332、第2フレイマー34、受信上位レイヤー351、352からなる。

【0086】第1フレイマー32は、送信FIFO361、送信パケット処理部371、通信速度制御部381、スクランブラー391、送信オーバーヘッド処理部401、受信オーバーヘッド処理部412、デスクランブラー422、受信パケット処理部432、受信FIFO442からなる。

【0087】第2フレイマー34は、送信FIFO362、送信パケット処理部372、通信速度制御部382、スクランブラー392、送信オーバーヘッド処理部402、受信オーバーヘッド処理部411、デスクランブラー421、受信パケット処理部431、受信FIFO441からなる。

【0088】本形態の通信システムは、実施の第1の形態と同様、送信FIFO361、送信FIFO362のアンダーフローが発生しても、正常にパケットの送受信を行うことができる構成を有する。更に、本形態の通信システムは、送信パケット処理部371、372がパケ

17

ットを送信する送信速度が調整され、もって、受信 F I F O 4 4 1、4 4 2 のオーバーフローを防止することを目的としている。以下、本形態の通信システムを説明する。

【0089】ここで、送信上位レイヤー 3 1 2 から受信上位レイヤー 3 5 2 にパケットを伝送する経路にある、送信 F I F O 3 6 2、送信パケット処理部 3 7 2、通信速度制御部 3 8 2、スクランブラー 3 9 2、送信オーバーヘッド処理部 4 0 2、受信オーバーヘッド処理部 4 1 2、デスクランブラー 4 2 2、受信パケット処理部 4 3 2、及び受信 F I F O 4 4 2 の動作は、送信上位レイヤー 3 1 1 から受信上位レイヤー 3 5 1 にパケットを伝送する経路にある送信 F I F O 3 6 1、送信パケット処理部 3 7 1、通信速度制御部 3 8 1、スクランブラー 3 9 1、送信オーバーヘッド処理部 4 0 1、受信オーバーヘッド処理部 4 1 1、デスクランブラー 4 2 1、受信パケット処理部 4 3 1、及び受信 F I F O 4 4 1 の動作とそれぞれ同一である。

【0090】そこで、以下では、送信上位レイヤー 3 1 1 から受信上位レイヤー 3 5 1 にパケットを伝送する経路にある送信 F I F O 3 6 1、送信パケット処理部 3 7 1、通信速度制御部 3 8 1、スクランブラー 3 9 1、送信オーバーヘッド処理部 4 0 1、受信オーバーヘッド処理部 4 1 1、デスクランブラー 4 2 1、受信パケット処理部 4 3 1、及び受信 F I F O 4 4 1 の動作のみの説明を行うこととする。

【0091】送信上位レイヤー 3 1 1、送信 F I F O 3 6 1 の動作は、それぞれ、実施の第 1 の形態の送信上位レイヤー 1、送信 F I F O 6 の動作と同様である。

【0092】送信上位レイヤー 3 1 1 は、送信するパケットを生成する。送信上位レイヤー 3 1 1 は、生成したパケットを、送信パケット信号 3 1 a 1 によって送信 F I F O 3 6 1 に送信する。更に送信上位レイヤー 3 1 1 は、パケットを送信している途中で、その送信をアボートしようとする場合、パケットの送信のアボートを指示するアボート指示信号 3 1 b 1 を、送信 F I F O 3 6 1 に送信する。

【0093】送信 F I F O 3 6 1 は、送信上位レイヤー 3 1 1 から送信されるパケットを一時的に蓄積する。送信 F I F O 3 6 1 は、蓄積したパケットを、それが入力された順に、送信 F I F O 3 6 a 1 によって送信パケット処理部 3 7 1 に出力する。

【0094】更に、送信 F I F O 3 6 1 には、送信上位レイヤー 3 1 1 から前述のアボート指示信号 3 1 b 1 がそれぞれ入力される。送信 F I F O 3 6 1 は、アボート指示信号 3 1 b 1 を受け取った場合、パケットの送信のアボートを指示するアボート指示信号 3 6 b 1 をそれぞれ送信パケット処理部 3 7 1 に出力する。

【0095】更に送信 F I F O 3 6 1 は、それがアンダーフローを起こした場合、アンダーフロー発生信号 3 6

18

c 1 を送信パケット処理部 3 7 1 に出力する。

【0096】送信パケット処理部 3 7 1 は、所定のタイミングで 1 バイトずつ送信 F I F O 3 6 1 からパケットを読み出す。送信パケット処理部 3 7 1 は、読み出したパケットに F C S、フラグシーケンス、及びコントロール用シーケンスを付加し、PPP フレーム信号 3 7 a 1 を生成する。

【0097】送信パケット処理部 3 7 1 は、送信 F I F O 3 6 1 から読み出されたパケットの C R C コードを算出し、その C R C コードを保持する F C S を生成し、パケットに付加する。更に送信パケット処理部 3 7 1 は、パケットの間にフラグシーケンスを挿入する。更に送信パケット処理部 3 7 1 は、アボート指示信号 3 6 b 1 によってパケットのアボートが指示された場合、PPP フレーム信号 3 7 a 1 に、アボートシーケンスを挿入する。

【0098】更に送信パケット処理部 3 7 1 は、送信 F I F O 3 6 1 にアンダーフローが発生した場合、一時中断シーケンス及びパケット完了シーケンスを PPP フレーム信号 3 7 a 1 に挿入する。

【0099】以上に述べられた送信パケット処理部 3 7 1 の動作は、実施の第 1 の形態の通信システムに含まれる送信パケット処理部 7 の動作と同様であるので、その詳細な説明は行わない。

【0100】以上の動作に加えて、送信パケット処理部 3 7 1 は、受信 F I F O 4 4 2 が有する記憶領域の残量を監視し、その残量に応じて、速度調整パケットと、速度調整シーケンスとを PPP フレーム信号 3 7 a 1 に挿入する。

【0101】受信 F I F O 4 4 2 は、受信 F I F O 4 4 2 が有する記憶領域の残量をオーバーフロー指示信号 4 4 a 2 によって送信パケット処理部 3 7 1 に出力する。送信パケット処理部 3 7 1 は、その残量に応じて、第 2 フレーム 3 4 がパケットを送信する速度に関する速度調整情報を生成し、その速度調整情報を含む速度調整パケットを生成する。送信パケット処理部 3 7 1 は、速度調整パケットと、速度調整パケットが送信されたことを示す速度調整シーケンスとを PPP フレーム信号 3 7 a 1 に挿入する。

【0102】図 8 は、PPP フレーム信号 3 7 a 1 に含まれる速度調整パケット 5 1 と速度調整シーケンス 5 2 とを示している。前述されているように、速度調整パケット 5 1 は、速度調整情報を含んでいる。速度調整パケット 5 1 の直後には、速度調整シーケンス 5 2 が付加されている。速度調整シーケンス 5 2 は、8 byte の符号であり、アボートシーケンスが 4 回繰返されたものと同一の符号である。速度調整シーケンス 5 2 は、その直前のパケットが、速度調整パケット 5 1 であることを示している。後述されるように、速度調整パケット 5 1 に含まれている速度調整情報は、第 2 フレーム 3 4 に

19

伝達される。第2フレーマー34は、その速度調整情報に応じて、第1フレーマー32に伝送するパケットの送信速度を調整する。

【0103】ここで、速度調整パケット51と速度調整シーケンス52とは、送信されるパケットとパケットの間に挿入されるとは限らない。一のパケットの送信を一時中断し、速度調整パケット51と速度調整シーケンス52を挿入することも可能である。

【0104】速度調整パケット51と速度調整シーケンス52を挿入する送信パケット処理部37は、更に、送信速度制御部38₂が出力する送信速度制御信号38₂に応じて、送信速度を調整する。ここで、送信速度制御信号38₂は、送信パケット処理部37の送信速度を調節するための信号であり、その生成過程は後述される。

【0105】具体的には、送信パケット処理部37は、実施の第1の形態に示されているのと同様にして、送信される一のパケットを、複数の部分パケットに分割する。送信パケット処理部37は、その複数の部分パケットの直後に、一時中断シーケンス又はパケット完了シーケンスを挿入しながら、PPPフレーム信号37₁を送信する。複数の部分パケットは、所定の時間間隔をおいて送信される。その時間間隔を調節することにより、送信パケット処理部37は、実効的な送信速度を調節する。

【0106】以上の過程によって送信パケット処理部37によって生成されたPPPフレーム信号37₁は、スクランブラー39₁に出力される。スクランブラー39₁の動作は、実施の第1の形態のスクランブラー39の動作と同様である。スクランブラー39₁は、PPPフレーム信号37₁にスクランブル処理を行い、スクランブル信号38₁を生成する。スクランブラー39₁は、スクランブル信号38₁を送信オーバーヘッド処理部39₁に出力する。

【0107】送信オーバーヘッド処理部40₁は、スクランブル信号39₁にオーバーヘッドを付加し、SONET/SDHフレーム40₁を生成する。送信オーバーヘッド処理部40₁は、伝送路33₁を介し、SONET/SDHフレーム40₁を受信フレーマー34

の受信オーバーヘッド処理部41₁に出力する。

【0108】受信オーバーヘッド処理部41₁は、伝送路33₁によって伝送されるSONET/SDHフレーム40₁からオーバーヘッドを除去し、前述のスクランブル信号39₁と実質的に同一なスクランブル信号41₁を再生する。

【0109】デスクランブラー42₁は、スクランブル信号41₁にデスクランブル処理を施し、前述のPPPフレーム信号37₁と実質的に同一なPPPフレーム信号42₁を再生する。

【0110】受信パケット処理部43₁は、一時中断シ

20

ーケンス及びパケット完了シーケンスを参照しながら、PPPフレーム信号42₁からパケットを再生し、受信FI FO44₁に出力する。受信FI FO44₁は、受信上位レイヤー35₁に、再生されたパケットを転送する。その過程は、実施の第1の形態の通信システムに含まれている受信パケット処理部12の動作と同様であり、その説明は省略する。

【0111】更に、受信パケット処理部43₁は、送信パケット処理部37₁によって生成された速度調整パケットから速度調整情報を取り出し、速度調整情報信号43₁によって送信速度制御部38₁に出力する。送信速度制御部38₁は、速度調整パケットから取り出された速度調整情報に基づいて、送信速度制御信号38₁を生成し、送信パケット処理部37₂の送信速度を調整する。

【0112】以上に説明された構成を有する本形態の通信システムは、受信FI FO44₁、44₂のオーバーフローが防止される。以下では、第1フレーマー32から第2フレーマー34に送信されるパケットの送信速度が調整され、受信FI FO44₁のオーバーフローが防止される過程を説明する。

【0113】送信上位レイヤー31₁によって生成されたパケットは、送信パケット処理部37₁によって送信速度を調整されながら、第2フレーマー34の受信FI FO44₁に伝送され、蓄積される。送信上位レイヤー31₁によって生成されたパケットを蓄積する受信FI FO44₁が有する記憶領域の残量は、オーバーフロー指示信号44₁によって送信パケット処理部37₂に伝達される。送信パケット処理部37₂は、受信FI FO44₁が有する記憶領域の残量が少ないと判断すると、送信速度を遅くする旨を指示する内容を有する速度調整情報を生成する。

【0114】送信パケット処理部37₂は、この速度調整情報を含む速度調整パケットと速度調整シーケンスとを第1フレーマー32の受信パケット処理部43₂に送信する。受信パケット処理部43₂は、受信した速度調整パケットから速度調整情報を取り出し、速度調整情報信号43₂によって送信速度制御部38₂に出力する。送信速度制御部38₂は、その速度調整情報に基づいて、送信速度制御信号38₂を生成し、送信パケット処理部37₁の送信速度を低下させる。従って、受信FI FO44₁に伝送されるパケットの送信速度が低下され、受信FI FO44₁のオーバーフローが防止される。

【0115】受信FI FO44₂についても同様の過程によってオーバーフローが防止される。

【0116】以上に説明されたように、本形態の通信システムは、送信速度が調整されることにより、受信FI FO44₁、44₂のオーバーフローが防止される。

【0117】ここで、PPPに準拠しているが、速度調

21

整パケットと速度調整シーケンスとに対応していないフレームに、速度調整パケットと速度調整シーケンスとを含む信号が送信されたとする。前述されているように、速度調整シーケンスにはアポートシーケンス 7 Dh、7 Eh が含まれている。従って、速度調整パケットと速度調整シーケンスとに対応していないフレームに、速度調整パケットと速度調整シーケンスとを含む信号が入力された場合、そのフレームは、速度調整パケットと速度調整シーケンスとを廃棄する。従って、そのフレームは、誤受信を起さない。

【0118】なお、本形態のように、双方方向のパケットの交換が行われる通信システムにおいては、以下のようにして、対向側のフレームが拡張規格に対応したフレームであるか否かを確認することが可能である。

【0119】第1フレーム32の送信パケット処理部37は、拡張規格確認シーケンスをPPPフレーム番号37aに挿入して送信する。図9は、PPPフレーム番号37aに挿入された拡張規格確認シーケンス53を示す。拡張規格確認シーケンス53は、図9に示されているように、アポートシーケンス 7 Dh、7 Eh が、5回繰り返されたコントロール用シーケンスである。拡張規格確認シーケンスは、第2フレーム34に送信される。第2フレーム34の受信パケット処理部43は、拡張規格確認シーケンスが送信されたことを認識する。拡張規格確認シーケンスが送信されたことを認識した受信パケット処理部43は、送信パケット処理部37に、拡張規格確認シーケンスを第1フレーム32に送信することを指示する。

【0120】送信パケット処理部37によって送信された拡張規格確認シーケンスは、第1フレーム32の受信パケット処理部43は、拡張規格確認シーケンスが送信されたことを認識する。受信パケット処理部43は拡張規格シーケンスを受信することにより、第1フレーム32は、第2フレーム34が、拡張規格に対応したフレームであることを確認することができる。同様の過程により、第2フレーム34も第1フレーム32が拡張規格に対応したフレームであることを確認することができる。

【0121】ここで、PPPに準拠しているが、拡張規格シーケンスに対応していないフレームに、拡張規格シーケンスを含む信号が送信されたとする。前述されているように、拡張規格シーケンスにはアポートシーケンス 7 Dh、7 Eh が含まれている。従って、拡張規格シーケンスに対応していないフレームに、拡張規格シーケンスを含む信号が入力された場合、そのフレームは、拡張規格シーケンスを廃棄する。従って、そのフレームは、やはり誤受信を起さない。

【0122】なお、実施の第2の形態において、一時中断シーケンス、パケット完了シーケンス、速度調整シーケンス、及び拡張規格確認シーケンスは、

22

- 1) アポートシーケンス 7 Dh、7 Eh を含む。
 - 2) PPPに規定されているコントロール用シーケンスを含まない。
 - 3) 一時中断シーケンス、パケット完了シーケンス、速度調整シーケンス、及び拡張規格確認シーケンスは互いに異なる。
- という3条件を満足していれば、他の値をとることも可能である。

【0123】第3の実施の形態：図10は、本発明による実施の第3の形態の通信システムを示す。本形態の通信システムの構成は、実施の第1の形態の通信システムの構成とほぼ同様である。第3の形態の通信システムは、実施の第1の形態の通信システムに、FCS制御部14が追加された構成を有する。FCS制御部14が追加されたことに伴い、第3の形態の通信システムの送信パケット処理部7と、受信パケット処理部12の動作は、第1の形態の通信システムと以下の点で異なる。

【0124】FCS制御部14は、送信パケット処理部7にFCS制御信号14aを出力する。送信パケット処理部7は、FCS制御信号14aに基いて、PPPフレーム番号7aに挿入されるFCSの算出方法を変更する。更に送信パケット処理部7は、FCSの算出方法を示すFCS制御パケットと、FCS制御シーケンスとをPPPフレーム番号7aに挿入する。

【0125】図11は、PPPフレーム番号7aに挿入された、FCS制御パケット54とFCS制御シーケンス55とを示している。FCS制御パケット54は、FCSの算出方法を示すパケットである。FCS制御シーケンス55は、FCS制御パケット54の直後に挿入されている。FCS制御シーケンス55は、アポートシーケンス 7 Dh、7 Eh が4回繰り返されたコントロール用シーケンスである。FCS制御シーケンス55は、その直前のパケットが、FCS制御パケット54であることを示している。

【0126】PPPフレーム番号7aに挿入されたFCS制御パケット54とFCS制御シーケンス55とは、受信フレーム4の受信パケット処理部12に送信される。受信パケット処理部12は、FCS制御シーケンス55を検出し、その直前に送信されたFCS制御パケット54を取り出す。受信パケット処理部12は、FCSの算出方法を、FCS制御パケット54に示されたFCSの算出方法に変更する。受信パケット処理部12は、変更されたFCSの算出方法に基づいて、それが受信するパケットのCRCコードを算出する。更に受信パケット処理部12は、そのパケットに付加されたFCSに保持されているCRCコードと受信するパケットのCRCコードとから、パケットを正常に受信したか否かを判断する。

【0127】以上に説明されたように、本形態の通信システムは、PPPに規定されていない機能である、FCS

23

Sの算出方法の変更を行うことができる。

【0128】ここで、PPPに準拠しているが、FCS制御パケットとFCS制御シーケンスとに対応していないフレームに、FCS制御パケットとFCS制御シーケンスとを含む信号が送信されたとする。前述されているように、FCS制御シーケンスにはアポートシーケンス7Dh、7Ehが含まれている。従って、FCS制御パケットとFCS制御シーケンスとに対応していないフレームに、FCS制御パケットとFCS制御シーケンスとを含む信号が入力された場合、そのフレームは、FCS制御パケットとFCS制御シーケンスとを廃棄する。従って、そのフレームは、誤受信を起こさない。

【0129】なお、実施の第3の形態において、FCS制御シーケンスは、

- 1) アポートシーケンス7Dh、7Ehを含む。
- 2) PPPに規定されているコントロール用シーケンスを含まない。
- 3) 一時中断シーケンス、パケット完了シーケンス及びFCS制御シーケンスが互いに異なる。

という3条件を満足していれば、他の値をとることも可能である。

【0130】第4の実施の形態：図12は、本発明による実施の第4の形態の通信システムを示す。本形態の通信システムの構成は、実施の第1の形態の通信システムの構成とほぼ同様である。第4の形態の通信システムは、実施の第1の形態の通信システムに、テストパケット生成部15が追加された構成を有する。テストパケット生成部15が追加されたことに伴い、第4の形態の通信システムの送信パケット処理部7と、受信パケット処理部12の動作は、第1の形態の通信システムと以下の点で異なる。

【0131】テストパケット生成部15は、テストパケットを生成し、そのテストパケットを、テストパケット信号15aによって送信パケット処理部7に出力する。送信パケット処理部7は、テストパケット信号15aに含まれているテストパケットを、PPPフレーム信号7aに挿入する。更に送信パケット処理部7は、テストパケットの直後に、テストパケットシーケンスをPPPフレーム信号7aに挿入する。

【0132】図13は、PPPフレーム信号7aに挿入された、テストパケット56とテストシーケンス57とを示している。テストシーケンス57は、テストパケット56の直後に挿入されている。テストパケット56は、アポートシーケンス7Dh、7Ehが4回繰り返されたコントロール用シーケンスである。テストシーケンス57は、その直前のパケットが、テストパケット56であることを示している。

【0133】PPPフレーム信号7aに挿入されたテストパケット56とテストシーケンス57とは、受信フレーム4の受信パケット処理部12に送信される。受信

24

パケット処理部12は、テストシーケンス57を検出し、その直前に送信されたテストパケット56を取り出す。受信パケット処理部12は、テストパケット56に基づいて、動作テストを行う。

【0134】以上に説明されたように、本形態の通信システムは、PPPに規定されていない機能である、受信パケット処理部12の動作テストを実施することができる。

【0135】ここで、PPPに準拠しているが、テストパケットとテストシーケンスとに対応していないフレームに、テストパケットとテストシーケンスとを含む信号が送信されたとする。前述されているように、テストシーケンスにはアポートシーケンス7Dh、7Ehが含まれている。従って、テストパケットとテストシーケンスとに対応していないフレームに、テストパケットとテストシーケンスとを含む信号が入力された場合、そのフレームは、テストパケットとテストシーケンスとを廃棄する。従って、そのフレームは、誤受信を起こさない。

【0136】なお、実施の第4の形態において、テストシーケンスは、

- 1) アポートシーケンス7Dh、7Ehを含む。
 - 2) PPPに規定されているコントロール用シーケンスを含まない。
 - 3) 一時中断シーケンス、パケット完了シーケンス及びテストシーケンスが互いに異なる。
- という3条件を満足していれば、他の値をとることも可能である。

【0137】

【発明の効果】本発明により、ある規格を拡張した拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信された場合には、その拡張規格に規定された機能が実現され、且つ、もとの規格にのみ準拠した受信装置によってその信号が受信された場合でも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法が提供される。

【0138】また、本発明により、PPPを拡張した拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、その拡張規格に沿った機能が実現され、且つ、PPP規格にのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法が提供される。

【0139】また、本発明により、PPPを拡張した拡張規格であって、パケットの送信の一時中断機能を実現するような拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、パケットの送信の一時中断機能が実現され、且つ、PPPにのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、

25

誤受信を起こさない通信装置及び通信方法が提供される。

【0140】また、本発明により、PPPを拡張した拡張規格であって、送信装置に含まれる送信FIFOがアンダーフローした場合に、パケットの送信の一時中断機能を実現するような拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、パケットの送信の一時中断機能が実現され、且つ、PPPにのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法が提供される。

【0141】また、本発明により、PPPを拡張した拡張規格であって、送信装置に含まれる受信FIFOがオーバーフローした場合に送信速度を低下させるような拡張規格に従って信号を送信する通信装置及び通信方法であって、その拡張規格に対応した受信装置によってその信号が受信されたときには、送信速度を低下させる機能が実現され、且つ、PPPにのみ準拠した受信装置によってその信号が受信されたときでも、誤受信を起こさない通信装置及び通信方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による実施の第1の形態の通信システムの構成を示す。

【図2】図2は、PPPフレーム信号7aの構成を示す。

【図3】図3は、アボートシーケンス24が挿入された、PPPフレーム信号7aの構成を示す。

【図4】図4は、一時中断シーケンス25とパケット完了シーケンス26とが挿入された、PPPフレーム信号7aの構成を示す。

【図5】図5は、一時中断シーケンス25とパケット完了シーケンス26とが挿入された、PPPフレーム信号7aの他の構成を示す。

【図6】図6は、一時中断シーケンス25とパケット完了

26

シーケンス26とが挿入された、PPPフレーム信号7aの他の構成を示す。

【図7】図7は、本発明による実施の第2の形態の通信システムの構成を示す。

【図8】図8は、速度調整パケット51と、速度調整シーケンス52とが挿入された、PPPフレーム信号37a₁の内容を示す。

【図9】図9は、拡張機能確認シーケンス53が挿入された、PPPフレーム信号37a₁の内容を示す。

【図10】図10は、本発明による実施の第3の形態の通信システムの構成を示す。

【図11】図11は、FCS制御パケット54と、FCS制御シーケンス55とが挿入された、PPPフレーム信号7aの内容を示す。

【図12】図12は、本発明による実施の第4の形態の通信システムの構成を示す。

【図13】図13は、テストパケット55と、テストシーケンス56とが挿入された、PPPフレーム信号7aの構成を示す。

【図14】図14は、PPPに準拠した信号の信号フォーマットを示す。

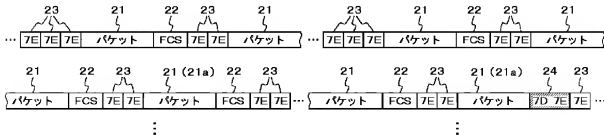
【図15】図15は、従来の通信システムにおいて使用される信号の信号フォーマットを示す。

【符号の説明】

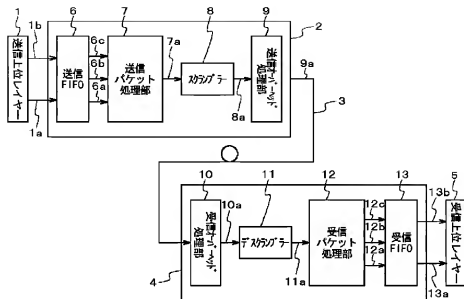
- 1、31₁、31₂:送信上位レイヤー
- 2:送信フレーム
- 4:受信フレーム
- 5、35₁、35₂:受信上位レイヤー
- 6、36₁、36₂:送信FIFO
- 7:送信パケット処理部
- 12:受信パケット処理部
- 32:第1フレーム
- 34:第2フレーム
- 43₁、43₂:受信FIFO

【図2】

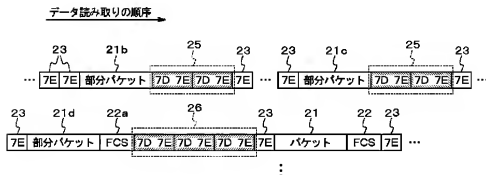
【図3】



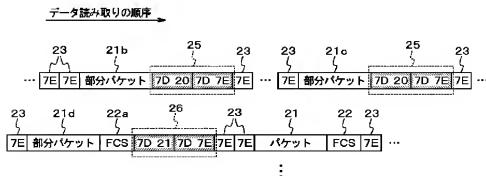
【図 1】



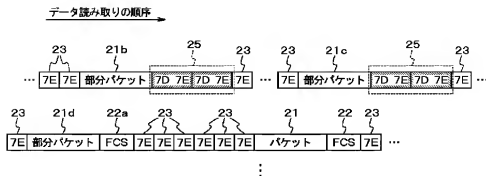
【図 4】



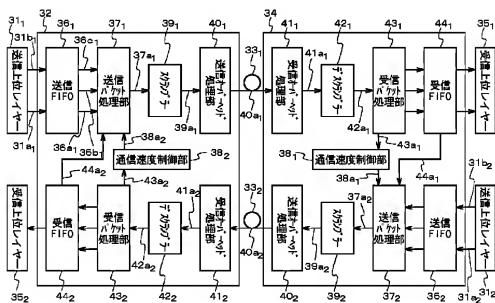
【図 5】



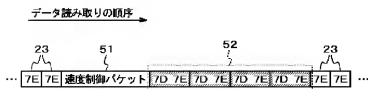
【図6】



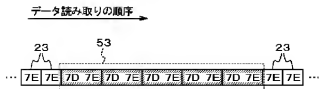
【図7】



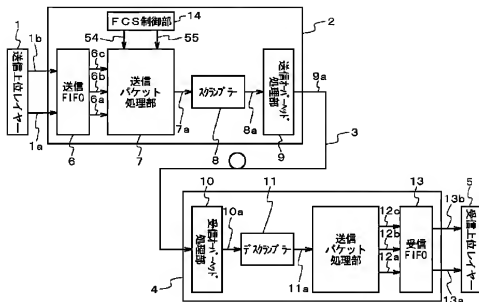
【図8】



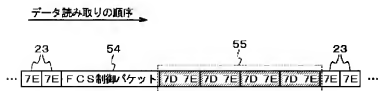
【図 9】



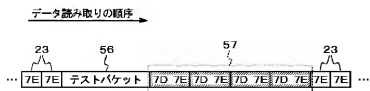
【図 10】



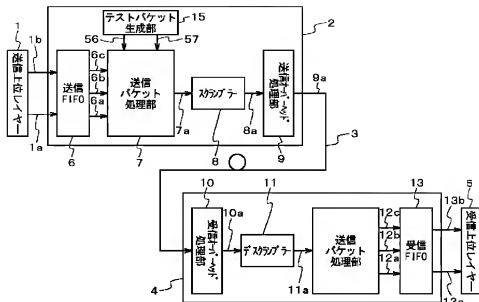
【図 11】



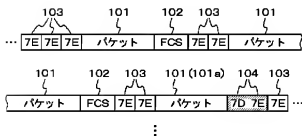
【図 13】



【図 12】



【図 14】



【図 15】

